

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—133531

⑤ Int. Cl.³
G 11 B 7/12
// H 01 S 3/096

識別記号

庁内整理番号
7247—5D
7377—5F

⑬ 公開 昭和57年(1982)8月18日

発明の数 1
審査請求 有

(全 5 頁)

④ 光情報処理装置

② 特 願 昭56—19516

② 出 願 昭56(1981)2月12日

⑦ 発 明 者 島田潤一

茨城県新治郡桜村梅園1丁目1
番4号電子技術総合研究所内

⑦ 発 明 者 三橋慶喜

茨城県新治郡桜村梅園1丁目1
番4号電子技術総合研究所内

⑦ 発 明 者 菊地啓介

茨城県新治郡桜村梅園1丁目1
番4号電子技術総合研究所内

⑦ 発 明 者 桜井健二郎

茨城県新治郡桜村梅園1丁目1
番4号電子技術総合研究所内

⑦ 出 願 人 工業技術院長

⑦ 指定代理人 工業技術院電子技術総合研究所
長

明 細 書

1. 発明の名称

光情報処理装置

2. 特許請求の範囲

半導体レーザ素子の発振光を光学系を介して情報記憶媒体に投射し、この情報記憶媒体からの反射光を前記光学系を介して前記半導体レーザ素子に帰還させるようにするとともに、前記光学系に空間的に不均一な位相板を介在させて半導体レーザ素子の発振縦モードを常に多数とし、前記反射光の変化に応じた前記半導体レーザ素子の出力強度変化あるいは端子間電圧変化を検出することを特徴とする光情報処理装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、半導体レーザ素子の発振光を情報記録媒体に投射し、その反射光を再び半導体レーザ素子に帰還させたときの半導体レーザ素子における特性変化から、情報の再生等を行なうようにした光情報処理装置に関する。

近時、録の出るレコードといわれるビデオデ

ィスク、POMオーディオディスクおよび業務用光メモリなど各種の光ディスクを用いた光情報処理装置が開発されている。この情報処理装置は光ディスク等の情報記録媒体にレーザ光等の光を投射し、その反射光の強弱変化により情報の再生等を行なうようにしたものである。そして、これらの情報処理装置の中でも半導体レーザ素子の自己結合効果を利用した超小形読出装置は注目されるものの一つである。

いま、半導体レーザ素子の自己結合効果を利用した超小形読出装置を第1図を用いて説明する。図中、1は半導体レーザ素子であり、この半導体レーザ素子1の前方出力光側に2個のレンズ2,8を配置し、このレンズ2,8により光学系が構成される。また、半導体レーザ素子1の後方には光検出器4が配設されている。これら半導体レーザ素子1、光学系を構成するレンズ2,8および光検出器4はカートリッジ状の筐体5に収納されている。符号Eは半導体レーザ素子1への注入電流供給用の電源、6は半導体

レーザ素子1における電圧変化の検出端子、7は情報記録媒体（光ディスク）をそれぞれ示す。

半導体レーザ^{まじ}1からの前方出力光をレンズ2、8を介して集束させた上で情報記録媒体7に照射し、その反射光を同一のレンズ2、8を介して半導体レーザ素子1に帰還させる。このとき半導体レーザ素子1には、この帰還した所謂戻り光により自己結合効果が起生され、その光出力および端子電圧等に特性の変化が生ずる。

第2図はこの自己結合効果による特性変化の一例を示したもので、情報記録媒体7からの反射率をパラメータとしたときの注入電流対光出力相対値の特性図である。同図から、いま注入電流を I_1 の値で固定したとすると反射率の変化に応じて光出力値は P_1, P_2, P_3 のように変化するので、この光出力値の変化を後方出力光により光検出器4で検出して情報記録媒体7に記録された情報を読み出すことができることが判る。また、端子電圧についても反射率の変化に応じて同様に变化するので、検出端子8を介して検

出した端子電圧変化によつても情報の読出しを行なうことができる。

上記の情報の読出しの際に、情報記録媒体7である光ディスクの回転時における面ぶれや偏心等により集束光の焦点ぼけが生じ情報の再生上支障が生ずるが、これを補償するサーボ技術として、第1図における媒体5をウオブリング（振動）させ、集束光を強制的に縦方向および横方向に振動させて、そのとき得られる反射光を制御信号として用いることも従来技術として知られている。

ところで、最近における半導体レーザ素子の寿命の向上、光出力の増大といった諸特性の向上には目ぼしいものがあり、これらの諸特性の向上とともに単一縦モード発振に基づく可干渉性の向上にも著しいものがある。因みに前述した従来の読出装置で使用した半導体レーザ素子はマルチモード発振状態のものが用いられ、その戻り光量の変化に基づく半導体レーザ素子の特性変化を情報の読出しに利用したものである。

さて、半導体レーザ素子の諸特性の向上は、光情報処理装置全体としての性能向上を図る上でも好ましいことである。しかるに諸特性のうち特に可干渉性向上に伴い、光情報処理装置に適用する上において次のような不都合な特性も現われている。即ち、第3図の注入電流対光出力相対値の特性図において、戻り光なしの特性線Aは線形性を有しているのであるが、戻り光があるとその特性線Bには光出力非線形性が観測される。この非線形性は戻り光の光量変化や、またウオブリングによる戻り光の微小な位相変化によつても同様に生ずる。この現象は情報の再生やサーボ信号を得るうえにおいて問題となる。この解決策として光出力非線形が生じないような注入電流値（例えば第3図中の3.3mAの値）を動作点に選ぶことも考えられる。しかし、これでは戻り光による光出力増大効果の大きい値近傍の注入電流値を動作点に選択できないので、情報処理装置を構成する上において十分な解決策とはなり得ない。

本発明は自己結合半導体レーザ素子を用いた光情報処理装置の光学系に、空間的に不均一な位相板を介在させて半導体レーザ素子の発振縦モードを常に多数として、情報記録媒体からの反射光に応じた半導体レーザ素子の出力強度変化あるいは端子電圧の変化現象を情報の再生等に利用することにより、上記の点を解決し得るようにした光情報処理装置を提供しようとするものである。

ここで、本発明に至る技術経緯と半導体レーザ素子の縦モードを説明する。

第4図は半導体レーザ素子のスペクトルを分光器で調べた特性図である。半導体レーザ素子の結晶長を L 、導波路屈折率を n とすると、次式のファブリペロー共振器モード間隔 Δf で定まる多数の縦モードが発振する。

$$\Delta f = c/2nL$$

ただし、 c は光速である。

同図(a)に示すような所謂単一縦モード発振状態は、例えば注入電流を発振しきい値の $1/10$ 倍程度

度にすると観測される。ここで単一縦モードとは、中心縦モード（同図(4)のG）に隣接する縦モードの強度が中心縦モードの強度の1/10以下になった場合である。この場合も、同図(4)に示すようにモード間隔 Δf で定まる多数の縦モード（強度は中心縦モードの数の10分の1以下）が存在する。この単一縦モードには可干渉性による問題の他にモードホッピングと呼ばれる現象があつて実用的に難点となつている。これは単一縦モード発振の半導体の使用条件（例えば室温変化、注入電流変動等）の変化によつて、発振縦モードが同図(4)のGからFあるいはIなどに急激に変化し、その過渡状態ではレーザ発振の停止すら観測され、この時に半導体レーザ素子の雑音レベルが非常に大きくなるからである。

一方、マルチモード発振のスペクトルは、同図(4)に示すように多数の縦モードスペクトルがその強度が余り変わらないで観測される。このような半導体レーザ素子は単一縦モード発振の

半導体レーザ素子と異なり、使用条件の変化に対して波長変化が容易に行なわれる。第5図に示すようにマルチ縦モードの半導体レーザ素子Dの平均雑音レベルは単一縦モード発振の半導体レーザ素子Cより高いが、単一縦モード発振の半導体レーザ素子はモードホッピング時に雑音レベルが急上昇し（同図0₁, 0₂, 0₃, 0₄）、安定な使用にはむしろマルチモード発振の半導体レーザ素子が望ましい。このため、最近には横モードは単一で、縦モードはマルチモード発振の半導体レーザ素子の開発が進められている。

ところで、単一縦モード発振の半導体レーザ素子を超小形脱出装置に用いると、情報記録媒体（光ディスク）との距離が可干渉距離以内となり、戻り光の位相変化にも光出力が変化する。即ち、微小な戻り距離変化により光出力が変動し、その信号が光ディスクの情報とサージ信号とに重畳されることになり、極めて不都合となる。しかし、自己結合効果半導体レーザ素子を用いると、単一縦モード発振でもある程度の長

の戻り距離があるとマルチモード発振に移行する。また、光学系往復による戻り光の位相成分が単一でなく、変動ないしは成分を持つているとマルチモード発振することが判明した。

本発明はこのような知見に基づいて、自己結合半導体レーザ素子を用いた光情報処理装置の光学系に、空間的に不均一な位相板を介在させ、常にマルチ縦モード発振を保持させたものである。

以下、本発明を図の実施例に基づいて具体的に説明する。第6図は本発明の一実施例を示すもので、図中1は半導体レーザ素子であり、注入電流供給用の電源Eにより単一縦モードの発振光を出力する。そして半導体レーザ素子1の前方出力側には2個のレンズ2,3で構成される光学系が配設され、また後方出力側には検出器4が配設されている。注入電流供給用電流Eは電流調整用の可変抵抗Rを介して半導体レーザ素子の電極に接続されている。また、電流阻止用のコンデンサCを介して電圧変化の検出端子が

接続されている。図中の7は情報記録媒体（光ディスク）である。

そして、本発明は上記構成に加えて、光学系中に空間的に不均一な位相板8を配設している。この空間的に不均一な位相板8、半導体レーザ素子1,2個のレンズ2,3および光検出器4はカートリッジ状の筐体5に収納されている。

次に、第7図を参照して本発明に用いる空間的に不均一な位相板について説明する。

この位相板は、基板81の片面に透明な誘電体膜82が形成され構成される。この透明な誘電体膜82の厚さ(4)は、半導体レーザ素子の波長 λ の $\frac{1}{2}$ の光路長である。即ち、

$$d = \lambda / 3n_1$$

ただし、 n_1 は誘電体膜の屈折率となる。

この位相板の製法を具体的に説明すると、厚さ3~5mmのBK7（商品名）などの光学ガラスの両面を平面度 $\sim 1/10$ 程度に研磨し、両面に使用する半導体レーザ素子の発振波長 λ での反

射防止膜を加工する。次に、片面の $\frac{1}{2}$ 領域に SiO_2 、 TiO_2 、 Si_3N_4 などの透明な誘電体を位相変化量 $\frac{1}{2}$ 波長程度に形成する。ここで、注意しなければならないことは、位相変化量を $\frac{1}{2}$ 波長に形成すると、戻り光の偏波面が半導体レーザ素子内部の光の偏波面と直交して自己結合効果が起きなくなるので避けなければならない。しかし、最適の位相変化量が $\frac{1}{2}$ 波長と定まっているのではなく、使用する半導体レーザ素子、レンズなどの光学素子、また情報媒体からの信号読取がビデオディスクないしはPOMオーデイス⁴⁷⁷タ等のようにピットと呼ばれるへこみによる光の回折効果を利用しているか、あるいは業務用光ディスクメモリのように単に反射光強度変化ないしは磁気光ディスクのように偏波面変化を利用しているか、によつて異なってくるものである。

また、位相板の形状は本発明の実施例のごとく、扇形の形状に制約されるものでもない。この他、レンズの表面に直接加工しても同様の機能をもたせることは可能である。

て検討してみる。この場合、戻り光の位相が極めてランダムになり、戻り光による発振モードのマルチモード化は容易に達成されるように考えられるが、第1に情報媒体に入射する照射光スポットが大きくなること、第2には反射光の殆どは半導体レーザ素子に戻らなくなってしまうこと、のために、自己結合効果が十分活用されないことになる。

従つて、空間的に不均一な位相板の設計には、照射光スポットを実用上支障のない範囲で大きくするとともに、戻り光量がある程度確保できるように構成しなければならないことが判る。

以上述べたように、本発明は半導体レーザ素子を用いた光情報処理装置の光学系に空間的に不均一な位相板を介在させ、半導体レーザ素子の発振モードを常にマルチモード化し、そのうえで自己結合効果を積極的に活用するようにしたので、従来技術で問題となつている可干渉の影響を解決することができる。すなわち、

このように構成した位相板を往復するレーザ光の軌跡を考えてみると、半導体レーザ素子から発振し位相板の領域88を通過した発振光は、情報記録媒体によつて反射した後領域84を通過することになる。同様に領域85を通過した発振光は反射して領域86を通過し、領域86を通過した発振光は反射した後領域85を通過し、領域84を通過した発振光は反射した後領域88を通過する。従つて、全光束の $\frac{1}{2}$ は残りの $\frac{1}{2}$ の光束と比較して発振光あるいは反射光として $\frac{1}{2}$ 波長の光路差の位相変化を受けることになる。即ち、情報記録媒体によつて反射した発振光の位相には2種類の位相が含まれることになる。従つて、反射光、すなわち戻り光の影響による自己結合効果半導体レーザ素子の発振スペクトル変化は、空間的に不均一な位相板を設置しない場合に比較して大きくなる。このことは先に説明したマルチ縦モードになり易くなることを意味する。

また、空間的に不均一な位相板が無数の微小なランダムな位相板の集合から成る場合につい

光出力非線形性を生じることなく、情報記録媒体の反射光変化により、半導体レーザ素子の光出力変化あるいは端子電圧変化を検出して情報の読出しが出来る。また、空間的に不均一な位相板と光学系を一体化することが可能なために、超小形光検出器の実現性を有し、マルチ・ピクアップシステムや光ディスク・モジュールシステムなどへの応用が期待できる。さらに、現在研究開発が進められている縦マルチモード半導体レーザ素子にも適用できるので、半導体レーザ素子の市場の拡大が期待でき、オプトエレクトロニクス技術に本発明が果たす役割は極めて大きいものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の光情報処理装置の構成図、第2図は第1図の注入電流対出力相対値の特性図、第3図は自己結合効果半導体レーザ素子を用いた時の注入電流対光出力相対値の特性図、第4図は半導体レーザ素子の光出力の特性図、第5図は半導体レーザ素子の雑音特性を示す図、第

6図は本発明の一実施例である光情報処理装置の構成図、第7図は本発明に用いる空間的に不均一な位相板の構成図である。

1... 半導体レーザ素子、2,8... レンズ、
4... 筐体、6... 電圧変化の検出端子、
7... 情報記録媒体、8... 空間的に不均一な位相板、E... 電源。

指 定 代 理 人 電 子 技 術 総 合 研 究 所 長 中 島 達

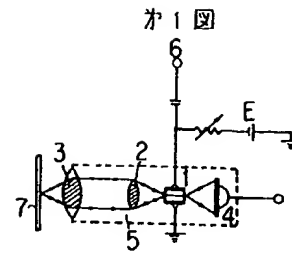
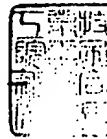


図1

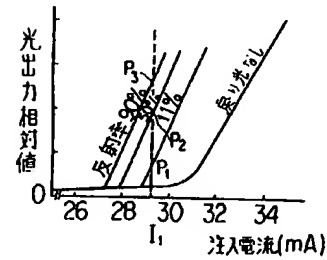


図2

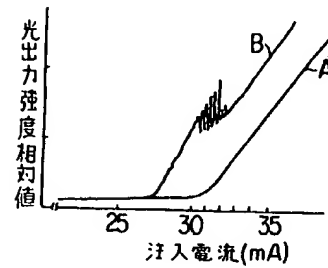


図3

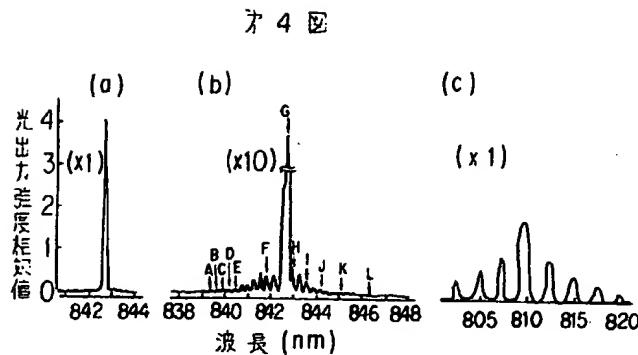


図4

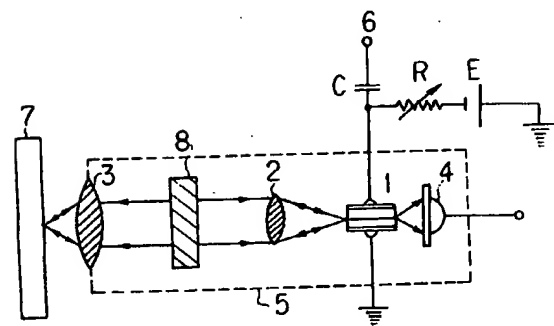


図5

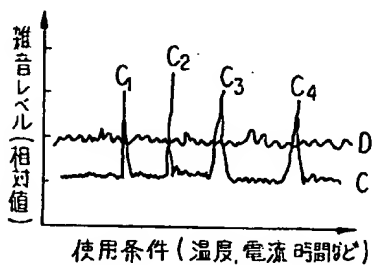


図6

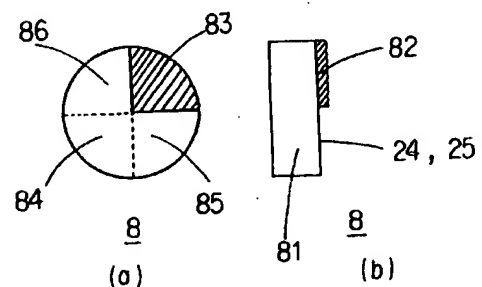


図7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.